

デュアルバンド円偏波誘電体共振器 衛星通信用アンテナの電磁界解析

概要

この例では、円偏波誘電体共振器アンテナをXFdtdでシミュレーションを行い、リターンロス、利得パターン、広帯域利得対周波数、軸比を求めています。

1. 268GHzと1.561GHzのデュアルバンドで動作するコンパスナビゲーション衛星システム

(CNSS)の一部として使用することを目的としたこのアンテナは、実測値とシミュレーション結果の両方を含む論文[1]から引用されています。

XFdtdによるシミュレーション結果は、論文の結果と同等なものとなっています。

モデルとシミュレーション

ここでシミュレーションしたアンテナは、平面状の給電部と、誘電率20.5の大きな長方形の誘電体ブロックをグラウンドプレーン上のクロスしたスロットの真上に配置したものです。

図1は、シミュレーションしたアンテナの3Dビューで、グラウンドを赤、基板をオフホワイト、誘電体ブロックを青で示しています。基板は、誘電率2.55で、寸法100mm×100mm×0.8mmです。給電構造は、基板の底面にマイクロストリップラインを配置し、インピーダンスマッチングのための垂直スタブが設けられています。

グラウンドプレーンには、2つのスロットが設けられていて、2つのスロットは、デュアルバンドの円偏波動作のためのモードを生成する寸法と角度になっています。

誘電体ブロックを取り除いたグラウンドプレーンの上面図を図2に、マイクロストリップラインが見える下面図を図3に示します。

マイクロストリップラインには、基板端に分布回路タイプの給電ポートがあり、1~2GHzの対象周波数範囲をカバーする波形が供給されています。

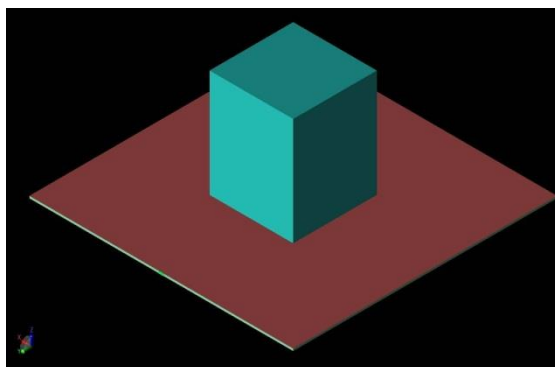


図1: 解析対象の3次元ビュー
誘電体共振器ブロックがグラウンドプレーンの中央に設置されている

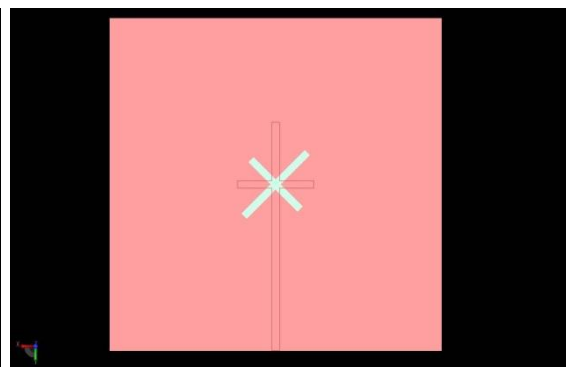


図2: 誘電体共振器ブロックを取り除いた上面図
グラウンドプレーンに空けられた2本のスロットと、基板の底面にあるマイクロストリップラインとスタブの輪郭が示されている

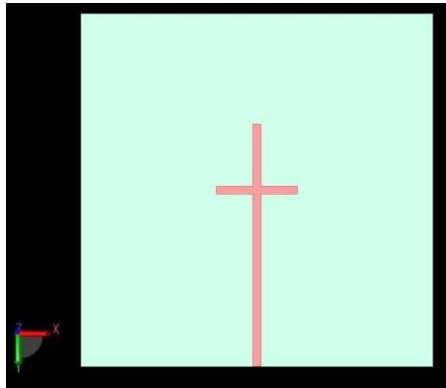


図3：下面図
マイクロストリップラインとインピーダンス
マッチングスタブ

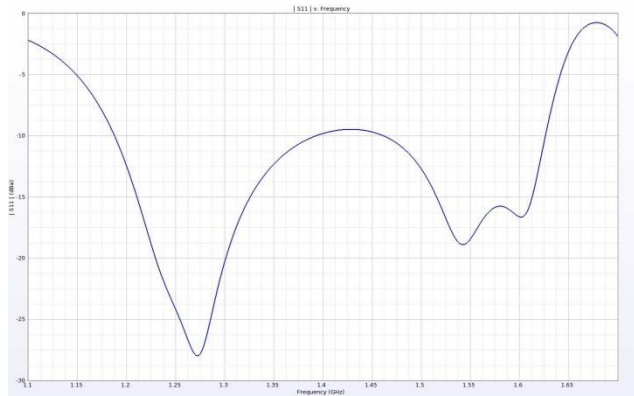


図4：アンテナのリターンロス
目的の周波数である1.268GHzと1.561GHzに対応する2つの
動作帯域を示している

シミュレーションの結果、このデバイスのリターンロスは、1.25GHzと1.55GHzを中心とする2つの動作帯域を持つことが分かりました（図4）。それぞれの帯域幅は160MHz以上で、このデバイスの目的とする通信周波数である1.268GHzと1.561GHzの近くにあります。

2つの周波数における3次元利得パターンを図5と図6に示しますが、このアンテナは、誘電体ブロックの直上で5dBiを超えるピーク利得を持つ、ほぼ対称な広いローブを持つパターンを生成することがわかります。

このアンテナのミスマッチを含まない単体放射効率は100%で、システム効率は2つの周波数で81%と66%です。誘電体ブロックの直上にあるピークゲインの値を周波数に対してプロットしたものが図7であり、対象となるほぼすべての周波数範囲で非常に安定していることがわかります。最後に、軸比を図8に示しますが、対象となる2つの帯域をカバーする3dB帯域幅の広い領域を示しています。

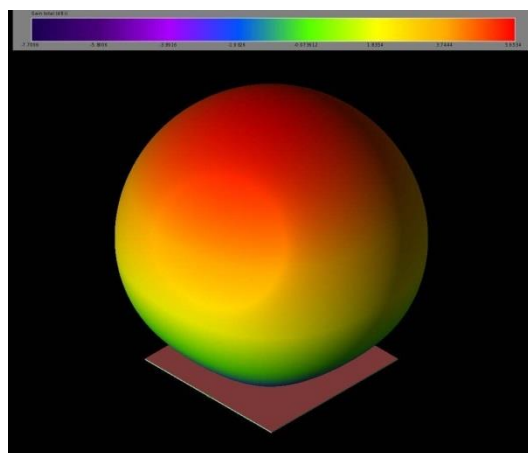


図5：1.268GHzの3次元利得パターン
パターンはほぼ球形で、誘電体ブロックの直上
に5.6dBiのピークゲインがある

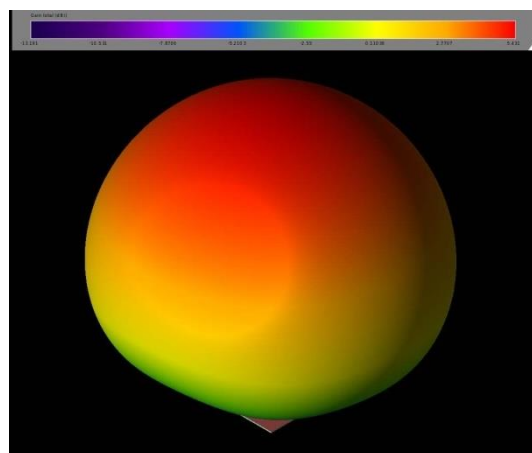


図6：1.568GHzの3次元利得パターン
パターンはほぼ球形で、誘電体ブロックの直上に
5.4dBiのピークゲインがある

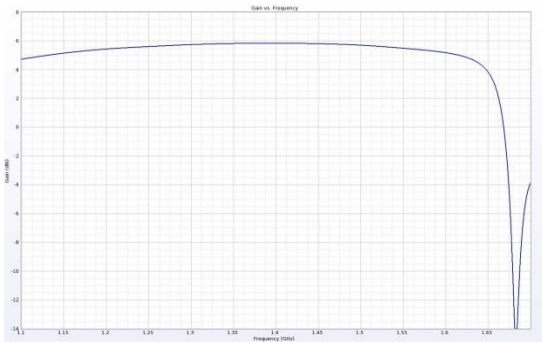


図7：誘電体共振器の直上での利得
広い帯域で安定していることがわかる

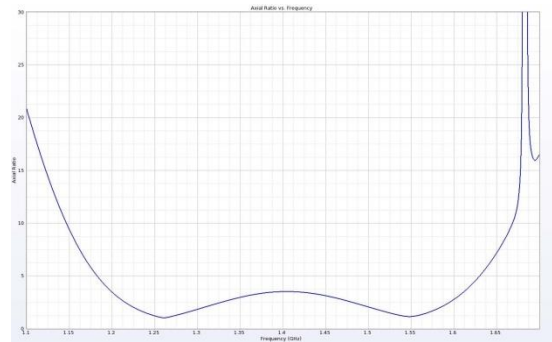


図8：軸比
目的の周波数である1.268GHzと1.561GHz付近に極小値を示し、3dBの帯域幅もかなり広い

結論

誘電体共振器アンテナのシミュレーションは、誘電率20以上でも良好な結果が得られることを示しています。リターンロスと利得パターンは、参考文献に掲載されている実測値とよく一致しています。シミュレーション結果の軸比は、測定されたアンテナよりも良い性能を示していますが、傾向は非常に似ており、目的とする2つの帯域で良好な結果が得られています。

[1]

X-C Wang, L. Sun, X-L Lu, S. Liang, and W-Z Lu, "Single-Feed Dual-Band Circularly Polarized Dielectric Resonator Antenna for CNSS Applications," IEEE Trans. on Antennas and Propag., vol. 65, No. 8, pp. 4283-4287, Aug. 2017.

[全ての事例はこちら](#)
[お問合せ等はこちら（製品HP）](#)